



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10222227 A**(43) Date of publication of application: **21 . 08 . 98**

(51) Int. Cl. **G05D 1/02**
G05D 1/00
// G01S 5/14

(21) Application number: **09027960**(22) Date of filing: **12 . 02 . 97**(71) Applicant: **KOMATSU LTD**

(72) Inventor: **TOOSHIMA MASANORI**
KAGEYAMA MASAHIITO
KANEKO KIYOSHI

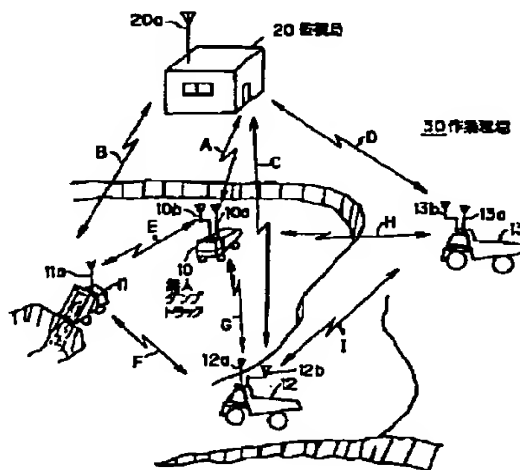
(54) **MONITORING DEVICE FOR VEHICLE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To sufficiently execute communication for the whole area of a wide work side without increasing the cost with the installation of an auxiliary equipment, without reducing a load on a monitoring station and without damaging safety and to speedily and surely recognize a fault caused in a transmission/ reception device and execute an abnormality processing.

SOLUTION: First transmission/reception means which transmit/receive at least instruction data between the monitoring station 20 and the plural vehicles 10-13 by a first communication system are provided on the monitoring station 20 and the plural vehicles 10-13. Second transmission/reception means which transmit/receive position data measured in a vehicle position measuring means among the plural vehicles 10-13 by a second communication system which can transmit/receive data at speed higher than the first communication system are provided on the plural vehicles 10-13. Mutual position relations are monitored in the plural vehicles 10-13 by permitting the second transmission/ reception means to transmit position data among the plural vehicles 10-13.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-222227

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.⁴

G 0 5 D 1/02

識別記号

F I

G 0 5 D 1/02

P

J

B

1/00

1/00

// G 0 1 S 5/14

G 0 1 S 5/14

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-27960

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月12日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 遠嶋 雅徳

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株

式会社小松製作所建機研究所内

(72) 発明者 影山 雅人

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株

式会社小松製作所建機研究所内

(72) 発明者 金子 漂

神奈川県川崎市川崎区中瀬3-20-1 株

式会社小松製作所建機研究所内

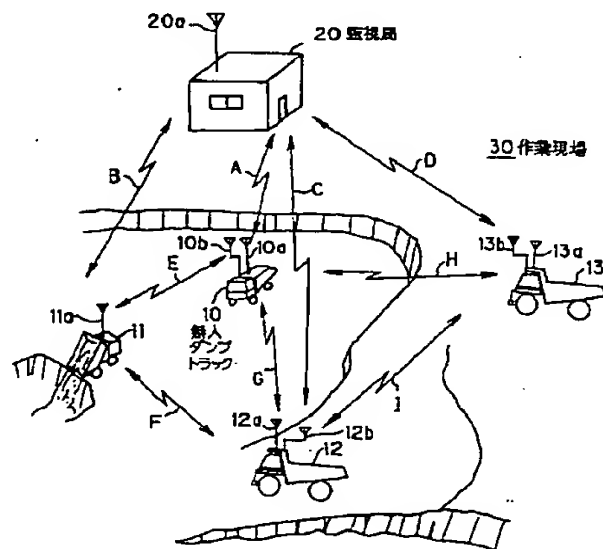
(74) 代理人 弁理士 木村 高久 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両の監視装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広域作業現場全域の通信を補助設備の配設に伴うコスト増大を招くことなく、しかも監視局にかかる負担が少なく、安全性を損なうことなく十分に行え、さらに送受信装置に故障が生じた場合の確認と異常処理を迅速かつ確実に行えるようにする。

【解決手段】 第1の通信方式によって、監視局と複数の車両間で少なくとも指示データを送受信する第1の送受信手段を監視局および複数の車両それぞれに設ける。第1の通信方式よりも高速にデータを送受信可能な第2の通信方式によって、これら複数の車両相互間で、車両位置計測手段で計測された位置データを送受信する第2の送受信手段を複数の車両それぞれに設ける。第2の送受信手段により、複数の車両相互間で位置データを送信させることにより、複数の車両それぞれにおいて、相互の位置関係を監視する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

自己の車両位置を計測する車両位置計測手段を具えた複数の車両と、これら複数の車両に対して走行を指示する指示データを送信する監視局とを具えた車両の監視装置において、前記監視局と前記複数の車両との距離を無線通信可能の第1の通信方式によって、これら監視局、複数の車両間で少なくとも前記指示データを、送受信する第1の送受信手段を、前記監視局および前記複数の車両それぞれに設けるとともに、前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、前記第1の通信方式よりも高速にデータを送受信可能の第2の通信方式によって、これら複数の車両相互間で、前記車両位置計測手段で計測された位置データを送受信する第2の送受信手段を、前記複数の車両それぞれに設け、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第2の送受信手段により、複数の車両相互間で前記位置データを送信させることにより、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が接近したことを判断することにより、前記複数の車両相互の位置関係を監視するようにした車両の監視装置。

【請求項2】

自己の車両位置を計測する車両位置計測手段を具えた複数の車両と、これら複数の車両それぞれから送信される位置データを受信し、この受信された位置データに基づき、前記複数の車両の相互の位置関係を監視しつつこれら複数の車両に対して走行を指示する指示データを送信する監視局とを具えた車両の監視装置において、前記監視局と前記複数の車両との距離を無線通信可能の第1の通信方式によって、これら監視局、複数の車両間で前記位置データおよび前記指示データを、送受信する第1の送受信手段を、前記監視局および前記複数の車両それぞれに設けるとともに、前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、前記第1の通信方式よりも高速にデータを送受信可能の第2の通信方式によって、これら複数の車両相互間で前記位置データを送受信する第2の送受信手段を、前記複数の車両それぞれに設け、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第1の送受信手段により、所定の時間が経過する毎に前記位置データを前記監視局に送信させることにより、前記監視局において、前記複数の車両の位置を監視し、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第2の送受信手段により、複数の車両相互間で前記位置データを送信させることにより、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が接近したことを判断することにより、前記複数の車両相互の位置関係を監視するようにした車両の監視装置。

【請求項3】 前記車両が走行する予定走行路を分割

し、各分割地点に車両が到達する毎に位置データを当該車両から前記監視局に送信させるようにした請求項2記載の車両の監視装置。

【請求項4】 前記監視局は、前記所定の時間が経過する毎に前記位置データが受信されているか否かを判断し、この判断の結果、特定の車両から送信されるべき位置データが受信されず、かつ他の車両から送信される位置データが受信されたことが判断された場合には、この特定の車両の前記第1の送受信手段の少なくとも送信手段に異常があると判断し、前記監視局から他の車両に前記第1の送受信手段を介してこの旨の情報を送信し、さらに他の車両は前記第2の送受信手段を介して前記特定の車両に当該情報を送信し、この異常である旨を受信した特定の車両は、所定の異常処理を行うようにした請求項2記載の車両の監視装置。

【請求項5】 前記複数の車両のそれぞれは、前記分割地点に到達する毎に前記監視局に車両の速度データを送信するものであり、前記監視局は、前記速度データに基づき、当該車両がつぎの分割点を通過するまでに要する時間を予測し、この予測された時間に達した時点で、当該車両から送信されるべき位置データが受信されなかった場合には、当該車両の前記第1の送受信手段の少なくとも送信手段に異常があると判断するようにした請求項3記載の車両の監視装置。

【請求項6】 前記複数の車両のそれぞれは、前記監視局から前記第1の送受信手段を介して送信された各車両の位置情報に基づいて、前記第2の送受信手段で通信可能な距離に他の車両が存在していることを判断し、この判断がされ、かつ当該他の車両から前記第2の送受信手段を介して位置データを受信していないときには、自己の車両の前記第2の送受信手段の少なくとも受信手段に異常があると判断し、所定の異常処理を行うようにした請求項2記載の車両の監視装置。

【請求項7】 前記複数の車両のそれぞれは、前記第2の送受信手段を介して他の車両から所定時間を経過してもデータ入力がない場合には、前記第1の送受信手段を介して前記監視局にこの旨の情報を送信し、前記監視局は、当該情報を送信した車両に関して前記第2の送受信手段で通信可能な距離に他の車両が存在していることを判断し、この判断がされた場合には、前記情報を送信した車両の前記第2の送受信手段の少なくとも受信手段に異常があると判断するようにした請求項1または2記載の車両の監視装置。

【請求項8】 前記監視局は、所定の時間が経過する毎に前記複数の車両に所定のデータを送信するものであり、前記複数の車両は、当該所定の時間が経過する毎に前記所定のデータが受信されているか否かを判断し、この判断の結果、前記監視局から送信されるべき前記所定のデータが受信されないことが判断された場合には、前記第1の送受信手段に異常があると判断し、所定の異常

処理を行うようにした請求項1または2記載の車両の監視装置。

【請求項9】 前記複数の車両のそれぞれは、前記第2の送受信手段を介して自己の位置データを常時他の車両に送信しており、これにより各車両は自己の車両に最も近接している車両の存在を確認し、前記第2の送受信手段を介して、これら最も近接している車両相互間で前記位置データを送受信することにより、これら最も近接している車両相互間の干渉を防止する制御を行うようにした請求項1または2記載の車両の監視装置。

【請求項10】 前記監視局は、前記複数の車両から前記第1の送受信手段を介して送信された位置データに基づき、最も近接している車両同士の存在を確認し、前記第1の送受信手段を介して、この旨の情報をこれら最も近接している車両同士に送信し、この情報が送信された最も近接している車両同士は、前記第2の送受信手段を介して、これら最も近接している車両相互間で前記位置データを送受信することにより、これら最も近接している車両相互間の干渉を防止する制御を行うようにした請求項2記載の車両の監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自己の車両位置を計測する車両位置計測手段を具えた複数の車両と、これら複数の車両に対して走行を指示する指示データを送信する監視局とからなる車両の監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】砕石現場、鉱山などの広域の作業現場で土砂運搬等の作業を行う複数の無人ダンプトラック等の無人車両を運行管理するには、地上局として監視局を設営して、この監視局により、これら無人車両を統括して管理、監視するように、車両監視システムが構成されている。

【0003】従来より、この車両監視システムでは、監視局と複数の車両との間の長距離の無線通信を行う送受信装置（たとえばVHF方式）を設けて、各車両で計測した自己の車両の位置データ等の各種データを、きわめて短い周期（例えば、1秒ごと）で、監視局に送信するようにしており、これにより監視局において各車両の正確な位置を把握しつつ各車両を監視する試みがなされている。

【0004】また、車両から送信された位置データ等を受信した監視局は、受信した旨のデータを当該車両に送ること、各車両は自車に搭載された送受信装置の故障の確認を行うようにしていた。

【0005】しかし、近年、現場によっては、車両が走行する距離がきわめて長く（約10km程度）、多数の走行コースが存在し、さらに多数の（50～100台）の車両を監視する必要がある、これに伴い、扱う情報量は飛躍的に増加してきている。

【0006】これに対処するには、広範囲（長距離）で、しかも高速に無線通信ができる方式の送受信装置を設ける必要がある。

【0007】ここに、こうした車両の監視に適合する、現状の技術で考えられる実用的な通信方式は、大きくは、つぎの2種類である。

【0008】1) VHF、UHF

2) SS（スペクトラム拡散方式）無線

しかし、上記1)のVHF、UHF方式を、前述した車両監視システムに適用すると、この通信方式は長距離（10km～20km）の通信が可能で、広域作業現場全域の通信をカバーすることができるものの、通信速度が遅いため（9600bps）、多数の車両の現在位置を、常時把握することができないという問題が招来する。すなわち、多数の車両から多量のデータが監視局に通信されることになり、通信情報量が大となる。そして、これを通信速度の遅い通信方式で対処するため通信回線が混雑し、通信回線への負荷が多くなってしまい、事実上、車両の管理、監視は不可能となってしまう。

20 【0009】また、上記2)のSS無線を、車両監視システムに適用すると、確かに高速の通信が可能であるため（256Kbps）、きわめて大きい情報量を高速に通信することができるものの、電波の到達距離が短いため（100m～1km）、近年、より広域となりつつある広域作業現場全域の通信をカバーすることは不可能である。

30 【0010】また、SS無線で広域作業現場全域の通信をカバーするには、電波到達距離の不足を補うために、作業現場の各所に無線通信局などの補助的な設備を新たに設営しなければならない。これは、初期投資、メンテナンスなどのコストがかさむことになり、実用化は事実上困難となる。

【0011】そこで、従来は、上記1)の通信方式を採用しつつも、監視局が行うべき車両の管制を補うために、各車両に障害物センサを取付け、このセンサにより他の車両の存在を確認して衝突を回避するという方法が採られていた。しかし、こうしたセンサのみに頼って衝突を回避するシステムは、安全上問題があり、本来望ましくない。多数の車両が交差点を通過したり、すれ違いをする場合に、完全に衝突を回避できるとはいえないからである。

【0012】また、上記1)、2)のいずれの通信方式を採用したとしても、監視局がすべての車両を管制する方法をとっているため、監視局にかかる負荷が大きくなり過ぎるという問題は、依然として残ることになる。

50 【0013】さらに、前述したように、監視局が、多数の車両からの送信に対して、受信した旨のデータを多数の車両に送り返すことにより、各車両が自車に搭載された送受信装置の故障の確認を行う方法をとっていたが、この方法を上記1)の通信方式により実施した場合に

は、その通信速度の遅さに起因して、監視局から常に多数の車両の受信した旨のデータを送り返すことはできず、自車が故障であることの確認を迅速かつ確実にできないことになっていた。

【0014】このように従来は大量のデータのやりとりが必要であるにもかかわらず、システムの通信系の問題により、監視局に管理できる車両の台数には限界があった。

【0015】本発明は、こうした実状に鑑みてなされたものであり、広域作業現場全域の通信を補助設備の配設に伴うコスト増大を招くことなく行え、しかも車両相互の管制を監視局にかかる負担が少なく、安全性を損なうことなく十分に行え、さらに送受信装置に故障が生じた場合の確認を迅速かつ確実に行え、それによって迅速かつ適切な異常処理を行えるようにすることを解決課題とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段および効果】そこで、本発明の第1発明では、自己の車両位置を計測する車両位置計測手段を具えた複数の車両と、これら複数の車両に対して走行を指示する指示データを送信する監視局とを具えた車両の監視装置において、前記監視局と前記複数の車両との距離を無線通信可能な第1の通信方式によって、これら監視局、複数の車両間で少なくとも前記指示データを、送受信する第1の送受信手段を、前記監視局および前記複数の車両それぞれに設けるとともに、前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、前記第1の通信方式よりも高速にデータを送受信可能な第2の通信方式によって、これら複数の車両相互間で、前記車両位置計測手段で計測された位置データを送受信する第2の送受信手段を、前記複数の車両それぞれに設け、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第2の送受信手段により、複数の車両相互間で前記位置データを送信させることにより、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が接近したことを判断することにより、前記複数の車両相互の位置関係を監視するようにしている。

【0017】このため、第1の送受信手段（たとえばVHF、UHF方式）によって監視局、複数の車両間の長距離の通信が、補助設備の配設に伴うコスト増大を招くことなく行われる。しかも、第1の送受信手段を介して監視局は少なくとも指示データを送信するだけであり、複数の車両相互間で第2の送受信手段（たとえばSS無線）を介して位置データが送受信され複数の車両相互の位置関係が監視されるので、監視局と複数の車両間の通信の頻度を減少でき、監視局の負荷、通信回線の負荷が減少する一方、高速な車両間での通信により衝突回避の制御が車両同士で行われ、安全を確保することができる。

【0018】さらに、2種類の送受信手段により車両にデータを送信することができるので、一方の送受信手段

に故障等の異常が発生したとしても、他方の送受信手段を介してその旨の情報を迅速かつ確実に車両に知らせめて車両停止等、所定の異常処理を迅速かつ適切に行わせることができる。

【0019】また、本発明の第2発明では、自己の車両位置を計測する車両位置計測手段を具えた複数の車両と、これら複数の車両それぞれから送信される位置データを受信し、この受信された位置データに基づき、前記複数の車両の相互位置関係を監視しつつこれら複数の車両に対して走行を指示する指示データを送信する監視局とを具えた車両の監視装置において、前記監視局と前記複数の車両との距離を無線通信可能な第1の通信方式によって、これら監視局、複数の車両間で前記位置データおよび前記指示データを、送受信する第1の送受信手段を、前記監視局および前記複数の車両それぞれに設けるとともに、前記複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、前記第1の通信方式よりも高速にデータを送受信可能な第2の通信方式によって、これら複数の車両相互間で前記位置データを送受信する第2の送受信手段を、前記複数の車両それぞれに設け、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第1の送受信手段により、所定の時間が経過する毎に前記位置データを前記監視局に送信させることにより、前記監視局において、前記複数の車両の位置を監視し、前記複数の車両それぞれに設けられた前記第2の送受信手段により、複数の車両相互間で前記位置データを送信させることにより、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が接近したことを判断することにより、前記複数の車両相互の位置関係を監視するようにしている。

【0020】この第2の発明では、第1の発明の作用、効果に加えて更に以下のような作用、効果を奏する。

【0021】すなわち、複数の車両それぞれに設けられた第1の送受信手段により、所定の時間が経過する毎に位置データが監視局に送信されることにより、監視局において、複数の車両の位置が監視できるので、監視局は、少ない負荷で、車両相互の概ねの位置関係を把握することができ、各車両に対して適切な指令を確実に送信することができる。

【0022】しかも、複数の車両それぞれに設けられた第2の送受信手段により、複数の車両相互間で位置データが送信されることにより、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が接近したことが判断されるので、各車両は、車両相互の位置関係を迅速かつ正確に把握することができ、交差点走行時、すれ違い時などに迅速かつ正確に車両同士の衝突回避等の制御を行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る車両の監視装置の実施の形態について説明する。

【0024】図1は、本実施形態で想定している鉱山などの広域作業現場30において、多数の無人ダンプトラ

ック10、11、12、13…を管理、監視する無人ダンプトラック監視システムの外観を示している。

【0025】また、図2は、この無人ダンプトラック監視システムの無線通信系のみを取り出して示すブロック図である。

【0026】図1に示すように、この無人ダンプトラック監視システムは、大きくは、自己の車両位置(X、Y)を計測する後述する車両位置計測装置を具えた複数の無人ダンプトラック(以下、車両という)10、11、12、13…と、これら複数の車両10…それぞれから送信される位置データ(X、Y)を受信し、この受信された位置データに基づき、複数の車両10…の相互の位置関係を監視しつつこれら複数の車両10…に対して走行、停止等を指示する指示データを送信する監視局20とから構成されている。

【0027】なお、本実施形態では、車両として無人ダンプトラックを想定しているが、有人車両であってもよく、またダンプトラック以外のホイールローダ、油圧ショベル等にも適用可能であり、これら無人車両、有人車両が混在しているシステム、ダンプトラック、ホイールローダ、油圧ショベル等が混在しているシステムにも適用可能である。

【0028】図2に示すように、監視局20と複数の車両10…との間は、監視局・車両間通信装置23、5によって無線通信される。

【0029】すなわち、これら監視局20と複数の車両10…との距離、つまり広域作業現場30全域を無線通信可能な通信方式、例えばVHF方式による監視局・車両間通信装置23、5が監視局20側、車両10…側にそれぞれ配設され、これら監視局20、複数の車両10…間で上記位置データおよび指示データが、送受信される。

【0030】監視局20側の監視局・車両間通信装置23は、送信部21、受信部22からなり、また、車両10側の監視局・車両間通信装置5は、送信部1、受信部2からなり、図1に示すように、監視局20のアンテナ20a、車両10のアンテナ10aを介して無線通信Aが行われる。他の車両についても同様にして、監視局20のアンテナ20a、車両11のアンテナ11aを介して無線通信Bが、監視局20のアンテナ20a、車両12のアンテナ12aを介して無線通信Cが、監視局20のアンテナ20a、車両13のアンテナ13aを介して無線通信Dがそれぞれ行われる。

【0031】一方、複数の車両相互間においても、車両相互間通信装置6によって無線通信される。

【0032】すなわち、これら複数の車両相互間の距離を無線通信可能であって、上記監視局・車両間通信装置23、5よりも高速にデータを送受信可能な通信方式、例えばSS無線による車両相互間通信装置6が各車両10、11、12、13…にそれぞれ配設され、これら複

数の車両相互間で上記位置データが送受信される。

【0033】車両10…の車両相互間通信装置6は、送信部3、受信部4からなり、図1に示すように、車両10のアンテナ10b、車両11のアンテナ11bを介して無線通信Eが、車両11のアンテナ11b、車両12のアンテナ12bを介して無線通信Fが、車両10のアンテナ10b、車両12のアンテナ12bを介して無線通信Gが、車両10のアンテナ10b、車両13のアンテナ13bを介して無線通信Hが、車両12のアンテナ12b、車両13のアンテナ13bを介して無線通信Iがそれぞれ行われる。なお、電波到達距離よりも長くなる長距離の車両間(例えば車両11、13間)では、無線通信が不可能となることがある。

【0034】さて各車両10…のタイヤには、車両走行距離検出部であるタイヤ回転センサ30(例えばダイヤルパルスエンコーダ)が付設されており、タイヤの回転数Nを検出する。また、車体には、車両方位検出部であるジャイロ31(例えば光ファイバジャイロ)が配設されており、車体姿勢角の角速度 ω を検出する。

【0035】上記タイヤ回転センサ30およびジャイロ31の各出力に基づいて後述するよう車両位置(X、Y)(2次元座標系X-Y上の位置)が検出されることになるが、この車両位置はタイヤのスリップ等による累積誤差を含んでいるので、例えば、車両の予定走行路に沿って間欠的に配設した反射ボールと車両との相対位置関係から、上記累積誤差を間欠的に補正してもよい。

【0036】なお、GPS(グローバル・ポジショニング・システム)により車両位置を計測するようにしてもよい。

【0037】各車両10…には、CPU、メモリを中心に構成されている演算処理装置32が搭載されており、後述するよう推測航法に基づく処理を行い、制御信号を車両駆動用の各電磁比例弁等に出力する。

【0038】以下、この演算処理装置32で実行される演算処理内容について説明する。

【0039】演算処理装置32に、車両走行距離検出部であるタイヤ回転センサ30の検出信号および車両方位検出部であるジャイロ31の検出信号が入力されると、以下のような処理が順次実行される。

【0040】・車両走行距離Sの演算
タイヤ回転センサ30の検出信号に基づきタイヤ回転数Nを求める。

【0041】つぎに、このタイヤ回転数Nと既知のタイヤ負荷半径rとの積より車両走行距離Sを算出する。

【0042】・車両方位 θ の演算

ジャイロ31の検出信号に基づき車体の姿勢角の角速度 ω を積算することにより、車両方位変化 $\Delta\theta$ を算出し、既知の初期方位に対して方位変化 $\Delta\theta$ を加えて、初期車両方位に対する現在の車両方位 θ を算出する。

・車両位置(X、Y)の演算

上記車両走行距離 S と車両方位 θ の正弦 \sin 、余弦 \cos との積 $S \cdot \sin \theta$ 、 $S \cdot \cos \theta$ を積算することにより $X-Y$ 座標系上における車両座標位置 (X, Y) を求める。

【0043】すなわち、図8に示すように、逐次の車両位置 $P_1(X_1, Y_1) = (S_1 \cdot \cos \theta_1, S_1 \cdot \sin \theta_1)$ 、 $P_2(X_2, Y_2) = (X_1 + S_2 \cdot \cos \theta_2, Y_1 + S_2 \cdot \sin \theta_2)$ 、…が算出され、各車両、例えば車両10の演算上の軌跡41が求められる。

【0044】演算処理装置32は、こうして演算された車両10の軌跡41と、目標経路である予定走行路40とを比較して、車両10が予定走行路40上を辿るようにいわゆる推測航法により車両10を制御する。すなわち、演算処理装置32は、予定走行路40上の逐次の目標車両位置 $P'1, P'2, P'3$ …、目標車両方位 $\theta'1, \theta'2, \theta'3$ …が得られるように、ステアリング油圧電磁弁に対して所要の電気信号を出力し、ステアリングの操舵角を制御する。また、演算処理装置32は、予定走行路40上の逐次の目標車両位置、目標車両方位が得られるように、電子制御ガバナ、トランスミッション電磁弁、ブレーキ圧電磁弁に対して所要の電気信号を出力し、エンジンの回転数、トランスミッションの速度段、ブレーキ圧を制御する。こうして車両10は、予定走行路40上に沿って誘導走行される。

【0045】ここで、本実施形態では、複数の車両10…毎に走行すべき経路が基本的に異なることから、予定走行路40としては多数の走行路40-1、40-2、40-3…を想定している。そして、これら走行路40-1、40-2、40-3…は、互いに交差する点を有していたり、同一の走行路上を車両同士がすれ違う場合もある。

【0046】そこで、まず、実際の作業に先立ち、こうした予定走行路40のティーチングが行われる。

【0047】・予定走行路40のティーチング走行オペレータは、1台の車両、例えば車両10を運転して全予定走行路40-1、40-2、40-3…を実際に走行し、これにより予定走行路上の各地点 $P'1, P'2, P'3$ …の位置データ (X, Y) 、方位データ θ' 、各地点の通過速度等のデータが取得され（以下、走行路データという）、この走行路データが、上記監視局・車両間通信装置5によって監視局20に送信される。

【0048】この走行路データを受信した監視局20は、監視局・車両間通信装置23によって、各車両10、11、12、13…毎に必要な予定走行路についての走行路データを、これら各車両に送信する。例えば、車両10の予定走行路が走行路40-1であれば、この走行路40-1に関する走行路データが、当該車両10に対して送信される。なお、各車両に、全ての走行路データを送信してもよい。さらに、上記ティーチング中に、推測航法のための目標点とは別に、予定走行路40を、各地点に分割した各分割点 $Q1, Q2, Q3$ …の分割位置デ

ータ (X, Y) が取得される（図3参照）。

【0049】これら各分割点 $Q1, Q2, Q3$ …は、各車両がその分割点を通る毎に監視局20に監視局・車両間通信装置5を介して、自己の車両の現在位置データ $P(X, Y)$ を監視局20に対して送信すべき点である。よって、これら分割点 $Q1, Q2, Q3$ …を定める基準としては、以下のことが考慮される。

【0050】1) 車両の台数、監視局・車両間通信装置23、5の通信方式（例えばVHF）の通信速度を考慮して、通信回線に負荷がかからず監視局20が各車両の位置を常時把握できる程度の間隔（時間）に設定される。

【0051】さらには、以下の点を考慮することができる。

【0052】2) 車両の重量、速度等を考慮して、隣り合う分割点間 $(Qi \sim Qi+1)$ の距離が、車両の停止距離よりも小さくならない程度に設定する。

【0053】3) 車両に障害物センサを設けた場合に、隣り合う分割点間 $(Qi \sim Qi+1)$ の距離が、この障害物センサの有効検出距離よりも小さくならない程度に設定する。

【0054】こうして取得された分割点データは、上記走行路データとともに、監視局・車両間通信装置5によって監視局20に送信される。

【0055】この分割点データを受信した監視局20は、監視局・車両間通信装置23によって、各車両10、11、12、13…毎に必要な予定走行路についての分割点データを、これら各車両に送信する。例えば、車両10の予定走行路が走行路40-1であれば、この走行路40-1に関する分割点データが、当該車両10に対して送信される。なお、各車両に、全ての走行路の分割点データを送信してもよい。

【0056】こうしてティーチングは終了し、教示データ（走行路データ、分割点データ）は各車両の所定のメモリに記憶される。

【0057】なお、上記実施形態では、各車両が自己の車両の現在位置データ $P(X, Y)$ を監視局20に送信すべき点として分割点を定めるようにしているが、この分割点間距離に相当する送信時間の間隔を予め設定してもよい。この送信時間の間隔を定める際にも、上記1)、2)、3)の点（少なくとも1)の点)が考慮される。

【0058】・各車両の走行開始（ブレイバック運転）上述したティーチングが終了すると、監視局20は、監視局・車両間通信装置23の送信部21より、各車両10…に、最終目標地点（行き先）を示す指示データを送信する。また、GPSにより位置計測を行う場合であれば、監視局20は、GPSのディファレンシャルデータを各車両に送信する。

【0059】これらデータを各車両の監視局・車両間通

信装置5の受信部2で受信すると、演算処理装置32では、メモリに記憶された教示走行路データに基づき、前述した推測航法により予定走行路40に沿って自己の車両を誘導走行させ、積荷の積込み、運搬、排出といった一連の作業を行わせる。

【0060】・監視局による管制、監視

この間、各車両10…は、現在の位置計測データ(X、Y)と、メモリに記憶された教示分割点データとを常時比較して、各分割点Q1、Q2、Q3に到達したか否かを常時判断している。そこで、車両が分割点に到達すると、その時点で監視局・車両間通信装置5の送信部1から、現在の位置データ(X、Y)が監視局20に送信される。

【0061】各車両10…から送信された位置データを監視局20の監視局・車両間通信装置23の受信部22で受信すると、監視局20の演算処理装置24では、複数の車両10…それぞれが少なくとも分割点間 $Q_i \sim Q_{i+1}$ (以下、セグメントという)距離まで接近したことが判断される。

【0062】このようにして監視局20では、通信回線に負荷がかかることなく、複数の車両相互の位置関係を、概ねではあるが常時把握することができ、これにより、交差点で車両同士が衝突しそうになったり、追突しそうになった場合に、適切な走行、停止の指示データを、監視局・車両間通信装置23の送信部21から当該車両に送信することができる。

【0063】例えば、図3に示すような状況では、車両10が分割点Q2～Q3間のセグメントを走行し、車両11が分割点Q103～Q5間のセグメントを走行しており、両車両間の距離差は十分あるので、交差点で衝突する虞はなく、そのまま走行してもよいが、これが仮に、車両10が分割点Q3～Q4間のセグメントを走行している状況下では、両車両間の距離差は十分とはいえず、交差点で衝突する虞があるので、車両10に対して減速ないしは停止の指示データが送信されることになる。

【0064】なお、上述した実施形態では、各車両10…から、現在の位置データを監視局20に送信しているが、これ以外にも方位データ θ 、速度データ、位置計測の信頼度(誤差)を示すデータ、予定走行路40からの車両のずれ量を示すデータなどを監視局20に送信して、更に監視局20で行われる管制、監視の精度を高めるようにしてもよい。

【0065】・車両同士による管制、監視

さて、各車両10…が走行中(作業中)、個々の車両それぞれに設けられた車両相互間通信装置6により、これら車両相互間で位置データが送受信される。

【0066】ただし、すべての車両同士が一斉に送受信し合うと回線の混雑が予測される場合には、つぎのようにして優先度を定めることができる。

【0067】1) 各車両は、車両相互間通信装置6を介

して自己の位置データを常時他の車両に送信し、これにより各車両は自己の車両に最も近接している車両の存在を確認する。以後、これら最も近接している車両同士が優先的に車両相互間通信装置6を介して頻繁に位置データを送受信し合う。

【0068】2) 監視局20は、各車両から送信された位置データに基づき、最も近接している車両同士の存在を確認する。そして、監視局・車両間通信装置23、5を介して、この旨の情報をこれら最も近接している車両同士に送信する。以後、この情報が送信された最も近接している車両同士が優先的に車両相互間通信装置6を介して頻繁に位置データを送受信し合う。

【0069】こうして優先的に車両相互間通信が許可された車両同士では、受信された相手方の車両の位置データに基づき、車両相互間の干渉を防止する制御が行われる。

【0070】すなわち、交差点で車両同士が衝突しそうになったり、追突しそうになった場合に、どちらの車両が減速してどちらが先に進むべきか、優先度を決定することができる。

【0071】さらに、監視局20においては、上述したように、複数の車両10…それぞれが少なくとも分割点間 $Q_i \sim Q_{i+1}$ (以下、セグメントという)距離まで接近したとしか判断することができない(異なる車両が同一セグメント内を走行していることまでは判断することができる)、この車両相互間通信によれば、複数の車両それぞれにおいて、他の車両が上記セグメント距離よりも小さい距離まで接近したことを正確に判断することができる。

【0072】このため、監視局20で指示することができない非常に車両が近接した場合の制御、例えば、すれ違い時の干渉防止の制御をなし得る。例えば、図3において、車両10、11が同一のセグメントQ2～Q3を対向して走行している場合には、このセグメントQ2～Q3内の正確な位置を両車両10、11が把握しているので、すれ違い時に最小限の減速をもって精度よく相手車両を回避することが可能となる。

【0073】なお、上述した実施形態では、各車両10…同士の車両相互間通信により、現在の位置データを互いに送受信しているが、これ以外にも方位データ θ 、速度データ、位置計測の信頼度(誤差)を示すデータ、予定走行路40からの車両のずれ量を示すデータ、交差点までの距離を示すデータを送受信して、交差点進入の際の優先度の精度、衝突回避の精度を高めるようにしてもよい。同様に、位置データ以外に方位データ θ 、速度データ、位置計測の信頼度(誤差)を示すデータ、予定走行路40からの車両のずれ量を示すデータ、車両重量を示すデータ、障害物検出センサの有効検出距離を示すデータを送受信して、すれ違い際に減速する速度の精度、衝突回避の精度を高めるよう

にしてもよい。

【0074】・通信装置の故障時の対応

さて、本実施形態では、2系統の通信装置により車両にデータを送信することができるので、一方の通信装置に故障等の異常が発生したとしても、他方の通信装置を介してその旨の情報を迅速かつ確実に車両に知らしめて車両停止等、所定の異常処理を迅速かつ適切に行わせることができる。

【0075】図4は、監視局20から車両に対してデータが送信されなくなった場合の、故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【0076】すなわち、監視局20は、一定の周期で各車両10…に対して所定のデータ、例えば全車両の相互の位置関係を示すデータを監視局・車両間通信装置23の送信部21から送信している。一方、各車両10…は、上記一定の周期が経過する毎に上記所定のデータが自己の監視局・車両間通信装置5の受信部2で受信されたか否かを判断している。そして、この結果、監視局20から送信されるべき上記所定のデータが受信されなかったことが、例えば車両10において判断された場合には（ステップ101）、監視局20側の監視局・車両間通信装置23の送信部21、車両10側の監視局・車両間通信装置5の受信部2のいずれかに故障が発生したと判断し、このままでは車両相互の衝突を回避するための情報が十分に得られないと判断して、安全を確保すべく、自己の車両10を停止させるようにする（ステップ102）。

【0077】さらに、この停止した車両10は、周囲の他の車両11、12…との間で、故障を生じていない車両相互間通信装置6による送受信を実行して、他の車両の監視局20との間における受信状態の確認をとる（ステップ103）。

【0078】そして、他の車両11、12…は、上記一定の周期が経過する毎に上記所定のデータが自己の監視局・車両間通信装置5の受信部2で受信されたか否かを判断し（ステップ104）、この結果、他の車両においても監視局20から送信されるべき上記所定のデータが受信されなかったことが判断された場合には、監視局20側の監視局・車両間通信装置23の送信部21に故障が発生（車両10側の監視局・車両間通信装置5の受信部2は正常）したと判断し（ステップ105）、「監視局の送信部故障」である旨の故障発生データを監視局20に送信する。なお、この故障発生データあるいは送信部が正常である旨の正常確認データは、定期的に（例えば上記位置データとともに）車両から監視局20に対して送信されるものとする（ステップ106）。

【0079】一方、ステップ104で、他の車両において監視局20から送信されるべき上記所定のデータが受信されたことが判断された場合には、自己の車両10側の監視局・車両間通信装置5の受信部2に故障が発生

（監視局20側の監視局・車両間通信装置23の送信部21は正常）したと判断し（ステップ110）、「車両10の受信部故障」である旨の故障発生データを監視局20に送信する（ステップ111）。

【0080】図5は、車両から監視局20に対してデータが送信されなくなった場合の、故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【0081】すなわち、監視局20では、前述したように分割点Qを車両が経過する一定時間毎に、位置データPが受信されているか否かを逐次判断している。

【0082】そして、この判断の結果、車両からの位置データPの定期的な送信が途絶えた場合には（ステップ201）、その送信の途絶えがすべての車両10…についてのものか否かが判断される（ステップ202）。

【0083】この結果、特定の車両、たとえば車両10から送信されるべき位置データが受信されず、かつ他の車両11、12…から送信される位置データが受信されたことが判断された場合には、この特定の車両10側の監視局・車両間通信装置5の送信部1に故障が発生したものと判断し、その旨の確認をする（ステップ203、204）。そして、監視局20から車両10の周囲の車両、例えば車両11に対して「車両10の送信部は故障した、車両10は停止せよ」との指示データを送信する（ステップ205）。これを受信した周囲の車両11は、車両相互間通信装置6を介して、故障が発生した車両10に上記指示データを送信する（ステップ206）。そして、車両10では、この指示データを、故障の発生していない自己の車両相互間通信装置6の受信部4で受信し、「このままでは監視局20において自己の車両10の現在位置を把握することができず、このため車両相互の衝突を回避するための情報が十分に得られない」と判断して、安全を確保すべく、自己の車両10を停止させるようにする（ステップ207）。

【0084】また、ステップ203、204で、特定の車両10側の監視局・車両間通信装置5の送信部1に故障が発生したものと判断し、その旨の確認をした後、監視局20は、「車両10の送信部故障」である旨の故障発生データを車両10に送信する。なお、この故障発生データあるいは送信部が正常である旨の正常確認データは、定期的に監視局20から車両に対して送信されるものとする（ステップ208）。そして、自己の車両10は停止される（ステップ207）。

【0085】一方、ステップ202で、すべての車両10…について、位置データを受信していないことが判断された場合には、監視局20側の監視局・車両間通信装置23の受信部22に故障が発生（車両側の監視局・車両間通信装置5の送信部1は正常）したと判断し（ステップ211）、その旨の確認をした後（ステップ212）、「監視局20の受信部故障」である旨の故障発生データを全車両に対して送信する（ステップ213）。

この故障発生データを受信した各車両では、このままでは監視局20において全車両の現在位置を把握することができず、このため車両相互の衝突を回避するための情報が十分に得られないと判断して、安全を確保すべく、自己の車両を停止させるようにする(ステップ214)。

【0086】図6は、車両相互間でデータが送信されなくなった場合の、故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【0087】すなわち、監視局20は、一定の周期で各車両10…に対して全車両の相互の位置関係を示すデータを監視局・車両間通信装置23の送信部21から送信している。一方、各車両10…は、上記位置関係データに基づき、車両相互間通信装置6で通信可能な距離内に他の車両が存在していることを判断している(ステップ301、302)。

【0088】この結果、例えば車両10において、その通信エリア内に他の車両11が存在していることが判断された場合には、車両10は、この他の車両11との間で車両間通信装置6を介して位置データを送受信を行い、車両10において、その受信状態の確認をとる(ステップ303、304)。この結果、自己の車両10で他の車両11からの位置データを受信できない場合には(ステップ304の判断NO)、自己の車両10の車両相互間通信装置6の少なくとも受信部4に故障が発生したものと判断し、自己の車両10を停止させるなどの異常処理を実行する(ステップ306)。また、自己の車両10で他の車両11からの位置データを受信できた場合には(ステップ304の判断YES)、自己の車両10の車両相互間通信装置6は正常であることを確認する(ステップ305)。

【0089】図7は、車両相互間でデータが送信されなくなった場合の、故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【0090】すなわち、複数の車両それぞれ、例えば車両10は、車両相互間通信装置6を介して他の車両11、12…から所定の時間が経過する毎に位置データが送信されてきたか否かを判断している。この所定の時間は、車両相互間通信装置6で通信可能なエリア内に他の車両が存在したならば、この他の車両から位置データが送られてくるであろう最大の時間に設定されている(ステップ401)。

【0091】この結果、上記所定時間が経過しても他の車両11、12…からの位置データを受信していない場合には、監視局・車両間通信装置5を介して監視局20に対して、この受信していない旨および「自己の車両10の周囲に車両相互間通信装置6を介して通信可能な他の車両が存在しているか否か」を問い合わせる旨の情報を送信する(ステップ404)。

【0092】監視局20は、この情報を送信した車両1

0に関して車両相互間通信装置6を介して通信可能な距離に他の車両が存在しているか否かを判断し、この結果、他の車両ありとの判断がされた場合には、上記情報を送信した車両10の車両相互間通信装置6の受信部4が故障していると判断する(ステップ406)。

【0093】そして、監視局20は、この故障の発生している車両10に対して安全のため停止せよとの指令データを送信し(ステップ407)、これを受けた車両10は、停止し、その旨を監視局20に通知する(ステップ408)。

【0094】一方、ステップ404の問い合わせの結果、監視局20において、車両10に関して車両相互間通信装置6を介して通信可能な距離に他の車両が存在していないことが判断された場合には、上記情報を送信した車両10の車両相互間通信装置6は、正常であるとの判断を下す(ステップ405)。

【0095】一方、上記ステップ401で、上記所定時間が経過する前に、他の車両11、12…からの位置データを受信した場合には、この位置データを送信した他の車両、例えば車両11に対して、車両相互間通信装置6を介して、自己の車両10の位置データを送信するように要求する(ステップ402)。

【0096】この結果、他の車両11から車両相互間通信装置6を介して自己の車両10の位置データを送ってきた場合には、車両相互間通信装置6の機能は正常であると判断、確認する(ステップ403)。

【0097】しかし、上記ステップ402の要求の結果、他の車両11から車両相互間通信装置6を介して自己の車両10の位置データを送ってこなかった場合には、車両相互間通信装置6の送信部3に故障が発生したと判断し(ステップ409)、安全のために自己の車両10を停止させ(ステップ410)、停止したことを監視局20に通知する(ステップ411)。

【0098】なお、本実施形態では、各車両から監視局20に対して位置データ等を一定の間隔で送信して、これにより監視局において複数の車両相互の概略的な位置関係を把握させるようにしているが、これを省略して、監視局20の機能を、各車両に行き先を指示するだけ(走行指示)とし、車両相互の位置関係の把握は、車両相互間通信に委ねるような実施も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る車両の監視装置の実施形態である無人ダンプトラック監視システム全体の外観を示す図である。

【図2】図2は実施形態の通信系の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は実施形態の無人ダンプトラックが走行すべき予定走行路が各点に分割された様子を示す図である。

【図4】図4は本実施形態の故障判定および異常処理の

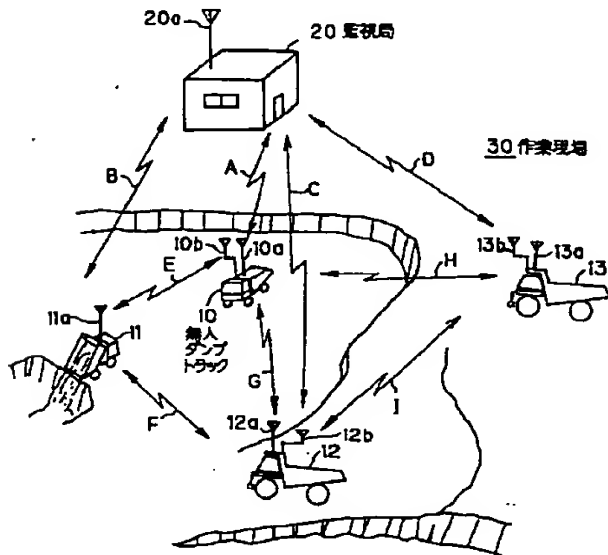
手順を示すフローチャートである。

【図5】図5は本実施形態の故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】図6は本実施形態の故障判定および異常処理の手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は本実施形態の故障判定および異常処理の*

【図1】



* 手順を示すフローチャートである。

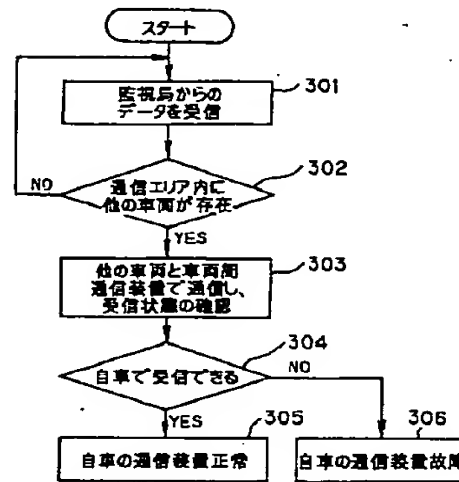
【図8】図8は推測航法を説明するために用いた図である。

【符号の説明】

10 無人ダンプトラック（車両）

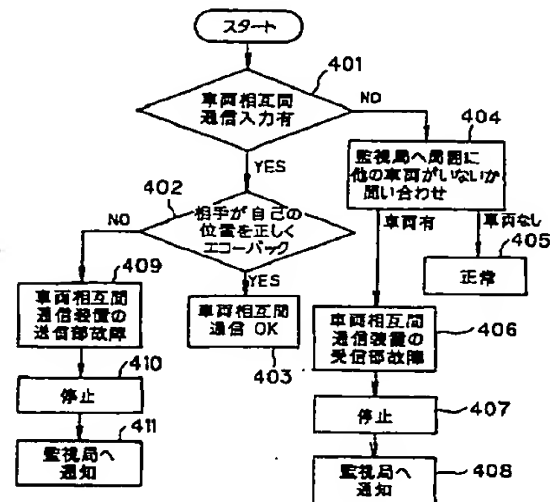
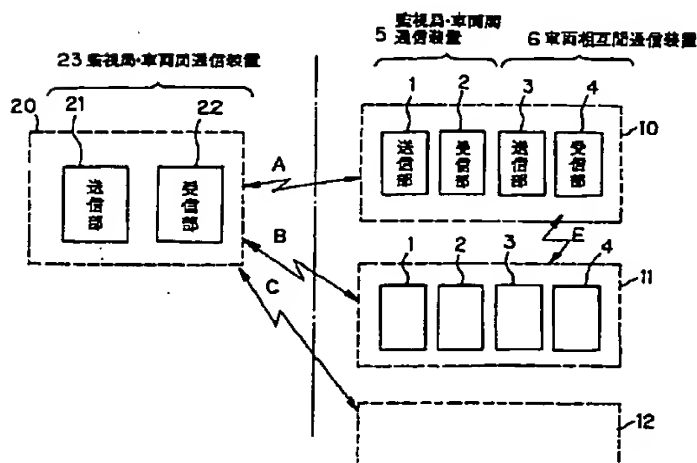
20 監視局

【図6】



【図7】

【図2】



【図5】

